

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: 200440019

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

基于预测机制的网格资源调度算法

Grid Resource Scheduling Based On Prediction Mechanism

吴 雄 奇

指导教师姓名: 曾 文 华 教授

专 业 名 称: 计算机应用技术

论文提交日期: 2007 年 1 月

论文答辩时间: 2007 年 月

学位授予日期: 2007 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2007 年 1 月

厦门大学博硕士论文摘要库

# 厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在      年解密后适用本授权书。

2、不保密（√）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期：      年    月    日

导师签名：

日期：      年    月    日

厦门大学博硕士论文摘要库

## 摘 要

网格技术是近几年研究较为热门的一项技术，网格技术利用互联网把分散在不同地理位置的计算机组织成一个虚拟的超级计算机。在网格技术发展的同时，网格计算中的资源调度问题也变得越来越重要。网格环境下的资源调度算法可以分为两个方面的内容：一方面要对资源的状态进行预测；另一方面要根据得到的资源状态来进行资源调度。现有的调度算法存在着一些不足，如何更加准确的对资源状态进行预测，从而用来指导资源调度算法，并且改进调度算法，提高其调度效果，都是很迫切的问题。

本文首先介绍了网格技术的概念，综述了近几年来网格技术的研究现状和发展趋势，阐述了资源调度在网格研究中的重要性。接着提出一种基于虚拟组织的网格文件资源共享模型（FsvGrid），用于搭建网格环境下的文件资源管理与共享的平台。然后对目前较为经典的资源预测算法以及各种静态和动态的调度算法进行了详细的分析与比较研究。在此基础上，提出了一种资源状态预测模型，它不仅能够预测资源变化的周期性，也能够预测资源变化的异常性。该预测模型通过区分稳定状态与非稳定状态，周期性时刻与异常性时刻，来对预测机制进行调整，较为准确的预测出资源的变化趋势。同时根据预测结果通过一种基于资源任务量的改进遗传算法来对资源进行调度，该算法综合考虑了资源任务分配量以及任务完成时间，从而设计出良好的交叉和选择算子，既能够保留完成时间比较小的个体，又能够保留具有一部分优秀资源分配方式的个体，算法具有较好的效率和收敛性。最后，采用 GridSim 工具包对该预测和调度算法进行了仿真，验证了算法的合理性和高效性。

**关键字：**网格计算；资源调度；预测机制；遗传算法；神经网络

厦门大学博硕士论文摘要库



## Abstract

Grid Technology is a hot technique developed in recent years; it makes full use of all kinds of geographically separated resources to form a super computer. As the development of Grid Technology, Grid resource scheduling has become more and more important. There are two aspects in the Grid Resource Scheduling Algorithms: one is to predict the resource state; the other is to schedule resources based on the result of the prediction. There are some disadvantages in the current resource scheduling algorithms. It is an urgent need to figure out how to predict the resource state more correctly in order to direct the resource scheduling algorithm, and how to improve the resource scheduling algorithm in order to get a better scheduling result.

This paper firstly introduce the conception of Grid, summarize the status quo and the development trend of Grid in recent years, and expatiate the importance of the resource scheduling in the research of Grid Computing. Then a Grid File Sharing Model (FsvGrid) based on virtual organizations is proposed in order to create a platform for management and sharing of file resources in Grid environment. In addition, we thoroughly analyze and compare various static and dynamic scheduling algorithms. Based on this, a resource prediction model is proposed. The prediction mechanism can predict the periodicity and the abnormality of the resource. It modifies the model of the prediction and then gives better predictions by distinguishing between the stability and instability of the states, periodical time and abnormal time. Through the result of the prediction, an improved genetic algorithm can be used to schedule the resources. In this algorithm, we consider both the quota of tasks distributed and the finish time of tasks, and design a good mechanism of cross-over and choosing in order to keep individuals which have small finish time or parts of resources well distributed. This algorithm has better efficiency and constringency. At last we simulate our algorithm with the aid of GridSim toolkit and verify that our algorithm is reasonable and efficient.

**Keywords:** Grid Computing; Resource Scheduling; Prediction; GA; Neural Network

厦门大学博硕士论文摘要库

# 目 录

<b>第一章 绪论</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景	1
1.1.1 网格简介	1
1.1.2 网格资源调度的重要地位	4
1.2 网格计算的研究进展	4
1.2.1 国外的研究现状	5
1.2.2 国内的研究现状	7
1.2.3 网格的发展趋势	9
1.3 本文的主要内容与意义	9
<b>第二章 基于虚拟组织的网格文件资源共享模型 FsvGrid</b>	<b>11</b>
2.1 引言	11
2.2 FsvGrid 模型介绍	11
2.3 FsvGrid 模型的体系结构	12
2.3.1 资源索引服务器层	12
2.3.2 虚拟组织索引服务器层	13
2.3.3 虚拟组织协调服务器层	13
2.3.4 Peer 层	16
2.4 在 FsvGrid 模型中建立虚拟组织	17
2.4.1 共享文件资源的虚拟组织	17
2.4.2 维护文件资源的虚拟组织	17
2.4.3 FsvGrid 模型的扩展性	18
2.5 总结	18
<b>第三章 资源调度和资源预测算法的分析</b>	<b>19</b>
3.1 资源状态预测算法	19
3.1.1 网格资源状态预测的概念与意义	19
3.1.2 传统的资源状态预测算法	19
3.2 资源调度算法的分析	23
3.2.1 资源调度算法简介	23
3.2.2 静态调度算法	25
3.2.3 动态调度算法	31

3.2.4 静态与动态调度算法的比较.....	34
<b>第四章 基于预测机制的资源调度.....</b>	<b>35</b>
4.1 一种新的资源状态预测机制.....	35
4.1.1 问题引出.....	35
4.1.2 预测模型的建立.....	35
4.1.3 周期性权值预测.....	38
4.1.4 非周期性权值预测.....	40
4.1.5 预测算法流程.....	41
4.2 基于改进遗传算法的资源调度算法.....	42
4.2.1 问题描述.....	42
4.2.2 算法设计.....	42
4.3 基于预测机制的资源调度算法.....	46
<b>第五章 基于 GridSim 的仿真实验.....</b>	<b>48</b>
5.1 GridSim 仿真工具简介.....	48
5.1.1 GridSim 仿真包介绍.....	48
5.1.2 其它的仿真工具.....	49
5.2 仿真结果及评价.....	50
5.2.1 仿真环境.....	50
5.2.2 实验方法.....	51
5.2.3 程序结构.....	51
5.2.4 仿真结果及评价.....	52
<b>第六章 总结与展望.....</b>	<b>60</b>
6.1 总结.....	60
6.2 进一步的工作.....	60
<b>参考文献.....</b>	<b>61</b>
<b>致谢 .....</b>	<b>65</b>
<b>附录 作者在攻读硕士学位期间发表的文章.....</b>	<b>66</b>

# Contents

<b>Chapter1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Background.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Introduction of Grid .....	1
1.1.2 The Importance of Scheduling Algorithms .....	4
<b>1.2 Recent Development and Future Trend of Grid Computing .....</b>	<b>4</b>
1.2.1 International Situation.....	5
1.2.2 Domestic Situation.....	7
1.2.3 Future Trend.....	9
<b>1.3 Content.....</b>	<b>9</b>
<b>Chapter2 A Grid File Sharing Model Based on Virtual Organizations</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Introduction.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Introduction of FsvGrid Model .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 The Architecture of FsvGrid Model .....</b>	<b>12</b>
2.3.1 The Resource Index Server layer .....	12
2.3.2 The Virtual Organization Index Server layer .....	13
2.3.3 The Virtual Organization Coordinating Server layer .....	13
2.3.4 Peer layer .....	16
<b>2.4 Building Virtual Organizations on FsvGrid Model .....</b>	<b>17</b>
2.4.1 Virtual Organizations for Sharing File Resources .....	17
2.4.2 Virtual Organizations for Maintaining File Resources .....	17
2.4.3 The Expansibility of FsvGrid Model .....	18
<b>2.5 Conclusion .....</b>	<b>18</b>
<b>Chapter3 Analysis of Resource Prediction and Resource Scheduling in Grid .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 The Prediction of the Grid Resource State .....</b>	<b>19</b>
3.1.1 Concepts of the Grid Resource Prediction Algorithms.....	19
3.1.2 Traditional Prediction Algorithms.....	19
<b>3.2 Analysis of Resource Scheduling Algorithms .....</b>	<b>23</b>
3.2.1 Concepts of Resource Scheduling Algorithms .....	23
3.2.2 Static Resource Scheduling Algorithms.....	25
3.2.3 Dynamic Resource Scheduling Algorithms .....	31
3.2.4 The Comparison of Static and Dynamic Algorithms .....	34
<b>Chapter4 Resource Scheduling Based on Prediction Mechanism .....</b>	<b>35</b>

<b>4.1 A New Resource State Prediction Model.....</b>	<b>35</b>
4.1.1 Concept .....	35
4.1.2 The Prediction Model.....	35
4.1.3 The Prediction of Periodicity .....	38
4.1.4 The Prediction of Abnormality .....	40
4.1.5 The Outline of the Prediction Algorithm .....	41
<b>4.2 Resource Scheduling Based On Improved Genetic Algorithm.....</b>	<b>42</b>
4.2.1 Concept .....	42
4.2.2 The Design of the Algorithm .....	42
<b>4.3 Resource Scheduling Based on Prediction Mechanism .....</b>	<b>46</b>
<b>Chapter5 Simulated Result Based on GridSim .....</b>	<b>48</b>
<b>5.1 Introduction of GridSim.....</b>	<b>48</b>
5.1.1 GridSim.....	48
5.1.2 Other Simulated Toolkits .....	49
<b>5.2 Evaluation of Simulated Result .....</b>	<b>50</b>
5.2.1 Simulated Condition .....	50
5.2.2 Steps of Simulation .....	51
5.2.3 Structure of the Program .....	51
5.2.4 Result and Evaluation .....	52
<b>Chapter6 Conclusion and Future Work.....</b>	<b>60</b>
6.1 Conclusion .....	60
6.2 Future Work .....	60
<b>Reference .....</b>	<b>61</b>
<b>Acknowledgement .....</b>	<b>65</b>
<b>Appendix .....</b>	<b>66</b>

## 第一章 绪论

### 1.1 研究背景

#### 1.1.1 网络简介

##### 1.1.1.1 网络的概念

网络(Grid)<sup>[1]</sup>是从电力网络中借鉴过来的一个概念<sup>[2]</sup>。当给电器或其它用电设备接入电源时,就可以正确使用的电力,用户并不需要知道该电力的实际来源,也不需要每家每户或邻近地区使用和维护他们自己的发电机。电力网络基础设施提供了虚拟的发电机,该发电机高度可靠,并根据客户的要求来适应客户的电力需求。网络技术的最终目标,也就是让网络用户在使用网络资源的时候就如同现在使用电力一样方便。用户可以访问适应用户需求并且可靠的虚拟计算机,这个虚拟计算机将由各种计算资源组成,但是这些单个的资源对于用户将是不可见的,就像用电户不知道他们的电是怎样产生的一样,用户不用去关心是谁、如何提供这些服务。

Ian Foster 认为网络必须同时满足三个条件<sup>[1]</sup>:

- (1) 在非集中控制的环境中协同使用资源;
- (2) 使用标准的、开放的以及通用的协议和接口;
- (3) 提供非平凡的服务。

这三个条件非常严格,像 P2P<sup>[3]</sup> (Peer to Peer)、SUN Grid Engine<sup>[4]</sup>、Condor<sup>[5]</sup>、Entropia<sup>[6]</sup>、MultiCluster 等都被排除在网格之外。Ian Foster 的观点是一种狭义网络的观点。此外还有广义的网格概念,称作巨大全球网格 GGG (Great Global Grid),它不仅包括计算网格、数据网格、信息网格、知识网格、商业网格,还包括一些已有的网络计算模式,例如对等计算(P2P)、寄生计算等。

不管是狭义还是广义的网格,其目的不外乎是要利用互联网把分散在不同地理位置的电脑组织成一台虚拟的超级计算机,实现计算资源、存储资源、数据资源、信息资源、软件资源、通信资源、知识资源、专家资源等的全面共享。其中每一台参与的计算机是一个节点,就像摆放在围棋棋盘上的棋子一样,而棋盘上纵横交错的线条对应于现实世界的网络,所以整个系统就叫做网格了。在网格上做计算,就像下围棋一样,不是单个棋子完成的,而是所有棋子互相配合完成的。传统互联网实现了计算机硬件的连通,Web 实现了网页的连通,而网格试图实现互联网上所有

资源的全面连通。

### 1.1.1.2 网络计算的基本要求

对网络提供的计算能力，有四个基本要求，它们分别是可靠性要求、标准化要求、易访问性要求和价格低廉要求<sup>[2]</sup>。

(1) 网络的可靠性是指网络提供的计算能力必须保证是持续、稳定和安全的，不应该因为网络内部个别资源的变化而对网格应用造成影响，即网络内部局部资源的变动对网格应用应该是透明的，就如同我们的电力网，网络应该能够保证提供持续、稳定的计算能力。网络还应该满足各种形式的安全要求，比如数据传输的加密、权限的认证、避免非法入侵和非法使用等，如果没有安全性保障，这种先进的计算服务就不能得到广泛的推广。

(2) 网络的标准化要求一方面是指网格资源之间应该有一个统一的可以相互访问的接口或者协议标准，因为只有这样才能实现网格资源的互操作从而实现充分的资源共享。标准化是共享的前提，标准化的另外一个含义是指网格对用户提供的计算能力应该满足一定的标准，有一种比较统一的形式，从而便于以一种统一的方式进行访问。对于访问者来说，不能因为时间、地点、具体的访问系统等不同而要求不断改变访问形式，访问形式应该有一致性，当然一致性的前提是网格必须提供给用户一个相对稳定的标准化接口。

(3) 网络的易访问性要求是指用户可以在任何时间、任何地点，以自己习惯的统一的形式访问和使用各种网格资源。网络计算能力可以通过网格系统输送到任何角落，随处可得。在网格上是没有资源处在什么位置的概念的，只有“在网格上”或者“不在网格上”的区别，无论你在什么地方，网格资源都在你的旁边。

(4) 网络费用的低廉性要求是网格能够被普遍接受和推广的前提，不管网格有多少优点，如果大多数的使用者无法承受其费用，网格就不可能被普及，它的各种优势也就根本无法得到体现。网格技术通过将资源充分共享，最大限度发挥资源的使用价值，可以将原来闲置和浪费的资源收集起来供网格用户使用，而且可以避免以前由于地理位置限制所带来的各种额外开销，显然网格对使用者存在着很大的降低开销的潜力。

### 1.1.1.3 网络计算的特点

#### (1) 分布与资源共享

分布是网格最本源的特征，网络是通过集中分散的资源来完成计算的，因此基



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库